| Linzer biol. Beitr. | 31/2 | 763-781 | 31.12.1999 |
|---|---|---|---|

# Benthische und pelagische Primärproduktion im Regelsbrunner Altarmsystem

P. RIEDLER, K. ABDERRAHIM, U. ARTMANN, St. HORDINSKY, F. HUBER, S. KARGL, N. MANDL & M. SCHAGERL

## Einleitung

Auensysteme sind periodischen Hochwasserereignissen ausgesetzt, die gleichzeitig deren Existenz und Charakter bedingen. Besonders im Frühjahr und Sommer führen die Flüsse der temperaten Klimazonen witterungsbedingt mehr Wasser als im Winter, sodaß hohe Pegelschwankungen mit Wasserstandsmaxima vorwiegend in den Monaten Mai bis August auftreten (HEILER et al. 1994).

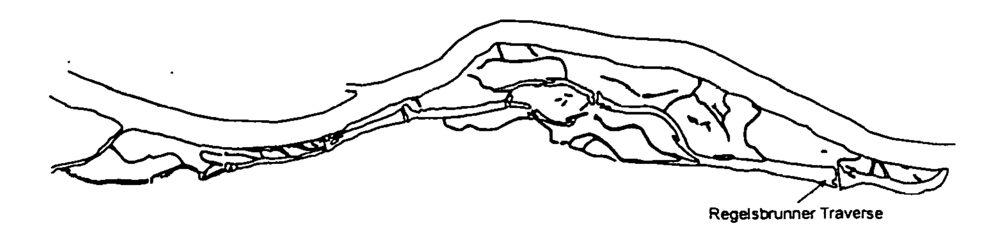
Das in dieser Studie untersuchte Auensystem der Donau (Stromkilometer 1905-1895,5) befindet sich etwa 30 km östlich von Wien zwischen Maria Ellend und Regelsbrunn (Abb. 1). Im Zuge des Dotationsprojektes „Gewässervernetzung Regelsbrunn„ erfolgte eine streckenweise Absenkung des Donautreppelweges und die Wegnahme von Traversen im Regelsbrunner Arm, sodaß das Altarmsystem bereits ab Donaumittelwasser -0,5 m oberflächig an den Donaustrom angebunden ist (SCHIEMER 1995, TOCKNER & SCHIEMER 1997, TOCKNER et al. 1998).

Die Hydrologie als Schlüsselfaktor in diesem dynamischen System bedingt eine hohe Schwankungsbreite abiotischer Faktoren (HEIN et al. 1999). Bei meist ausreichender Nährstoffversorgung können die Retentionszeit, sowie Licht- und Temperaturverhältnisse die Entwicklung von Algenzönosen limitieren (HEIN et al. 1996, RIEDLER & SCHAGERL 1997).

Eine Zusammenfassung über die Ergebnisse der wissenschaftlichen Erforschung am Plankton und Benthos der Donau findet man in HUMPESCH & MOOG (1994) und KUSEL-FETZMANN et al. (1998). Eine Anzahl von Untersuchungen wurde in stark bis gänzlich abgedämmten Auensystemen der Donau durchgeführt (CHOLNOKY 1955, FETZMANN 1963, GÄTZ & KRAILL 1992, KRISA 1996, ZIKA 1998). Im dynamischen Altarmsystem Regelsbrunn konzentrierten sich die bisherigen Analysen vorwiegend auf das Phytoplankton (HOLAREK et al. 1996, SCHAGERL et al. 1996, RIEDLER 1997), während es über die Entwicklung des Phytobenthos kaum Informationen gibt.

Ziel der vorliegenden Studie war, einen Beitrag zur Abschätzung der pelagischen und benthischen Biomasse und Primärproduktion im Hauptarm des dynamischen Auensystems Regelsbrunn zu leisten. Zusätzlich sollte der Zusammenhang zwischen

zunehmender Wassertiefe - somit abnehmendem Lichtgenuß - und der benthischen Biomasse bzw. Primärproduktion dargestellt werden.



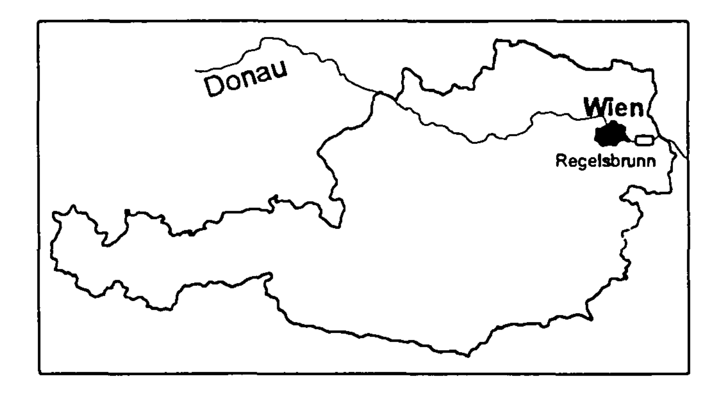




**Abb. 1**: Karte des Untersuchungsgebietes.

## Material und Methoden

Für die Untersuchung des Phytobenthos wurden am 13.6. und 6.7.1998 10 bzw. 50 m oberhalb der Regelsbrunner Traverse künstliche Substrate in Ufernähe ausgebracht. Als künstliches Substrat wurden Holzbretter verwendet, die mit PVC-Folien überzogen waren. Die Exposition erfolgte vertikal und parallel zur Strömungsrichtung. Als Expositionsdauer wurden 3 Wochen gewählt; die Beprobung der Substrate erfolgte am 6.7. und 27.7.1998. Abhängig von der Dichte des Aufwuchses und vom Ausmaß der Wasserbedeckung wurden in verschiedenen Tiefen 3 bzw. 5 cm breite Folienstreifen ausgeschnitten. Die Folienabschnitte wurden in mit Standortswasser gefüllten Gläsern zur weiteren Analyse ins Labor transportiert.

Für die Biomasse- und Primärproduktionsmessungen des Phytoplanktons wurden an den Untersuchungstagen oberhalb der Regelsbrunner Traverse etwa 5 l Probenwasser entnommen und ins Labor gebracht. Qualitative mikroskopische Analysen (Reichert Polyvar DIC) und die Schätzung relativer Häufigkeiten wurden an Netzplanktonproben (37 µm Maschenweite) bzw. abgekratzten Aufwuchsalgen durchgeführt.

An den Probeterminen wurden die Temperatur und der Sauerstoffgehalt ermittelt (Fa.

WTW, OXI 196). Zur Berechnung des Attenuationskoeffizienten $\varepsilon$ (SCHWOERBEL 1993) wurde Licht im Vertikalprofil gemessen (LI-COR LI 1000, Unterwasserquantensensor LI – 192 SA). Zusätzliche Temperatur- und Sauerstoffdaten wurden während des 3wöchigen Expositionszeitraumes von Frau Mag. Riedler im Rahmen des FWF-Projektes P11720-bio erhoben und zur Verfügung gestellt.

Die Phytoplankton- und -benthosbiomasse wurde indirekt durch Messung des Ersatzparameters Chlorophyll-a (Chl-a) abgeschätzt. Die Pigmentextraktion erfolgte nach der Methode von ANGELER & SCHAGERL (1997). Der Gehalt an Chl-a wurde spektralphotometrisch nach der Acetonmethode ermittelt (LORENZEN 1967).

Zur Bestimmung der benthischen Primärproduktion wurde eine definierte Folienfläche (1 bzw. 9 $cm^2$) abgekratzt und das Phytobenthos in vorfiltriertem Standortswasser suspendiert (GF/F Fa. Whatman). Mit Hilfe einer externen Lichtquelle wurde die Algensuspension 9 unterschiedlichen Lichtintensitäten jeweils 3 Minuten ausgesetzt. Durch permanente Messung der Sauerstoffkonzentration mit einer Mikroelektrode konnte die während dieser Phasen freigesetzte Sauerstoffmenge berechnet werden.

Die Messung der pelagischen Primärproduktion wurde unter Anwendung der Hell-Dunkelflaschenmethode (WINKLER 1888, GAARDNER & GRAN 1927) ebenfalls im Labor durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden definierte Temperatur- und Lichtbedingungen dem aktuellen Freilandklima angepaßt (OSRAM HQIT-d 1000 Watt Tageslichtlampen) und Parallelproben in 120-ml-Winklerflaschen einem simulierten vertikalen Lichtgradienten (8 Lichtstufen) über einen Zeitraum von 4 Stunden ausgesetzt (RIEDLER & SCHAGERL 1997).

Aus den ermittelten Produktionswerten des Phytoplanktons und –benthos wurden Photosynthese-Lichtkurven (P/I-Kurven) erstellt. Die aktuelle Primärproduktion P und die Lichtintensität I wurden herangezogen, um mittels des nichtlinearen Gleichungssystemes $P=P_{max}*\tanh(\alpha*I*P_{max}^{-1})$ (JASSBY & PLATT 1976) $P_{max}$ und $\alpha$ abzuschätzen. $P_{max}$ stellt die bei Lichtsättigung erreichte Produktionsrate und $\alpha$ den Anstieg der Photosynthese-Lichtkurve dar. Das fallweise Auftreten von Photoinhibition wurde als Artefakt der Expositionsdauer betrachtet und nicht berücksichtigt (HARRIS 1978, HENLEY 1993).

Biomasse- und Primärproduktionsmessungen dienten der Erstellung eines Modells, das die Produktivität der pelagischen und benthischen Algen gegenüberstellt.

Die Algen befinden sich in diesem Modell in einem fiktiven Wasserkörper, der sich aus zahlreichen, gleich großen Quadern (1x1x0,1 m) zusammensetzt. Im Querprofil erscheint der modellierte Uferabschnitt treppenförmig, da die Zahl der Quader, aus denen sich eine Säule zusammensetzt, mit zunehmendem Abstand vom Ufer steigt (Abb. 2). Übereinanderliegende Quader bilden in Summe die sogenannte "Wassersäule". Die Produktionsleistung des Phytoplanktons, das sich freischwimmend in dieser Säule aufhält, wird mit jener des Periphytons verglichen, das auf der Bodenfläche des tiefstgelegenen Quaders wächst.

Das Modell basiert auf der Annahme, daß in der gesamten Wassersäule das Phytoplankton homogen verteilt ist. Weiters wird für das Pelagial vorausgesetzt, daß innerhalb eines Quaders jene Lichtintensität vorherrscht, die für dessen mittlere Tiefe (5 cm) ermittelt wurde. Der aus den vertikalen Lichtprofilen abgeleitete Attenuationskoeffizient $\varepsilon$ ermöglicht die Schätzung der Lichtintensität $I_Z$ in beliebiger Tiefe z ($I_Z=\exp(\ln(I_0)-\varepsilon*z)$, $I_0$=Licht an der Oberfläche). Analog zur Berechnung von $I_Z$ erfolgte die Ermittlung der

Primärproduktion $P_Z$ unter Berücksichtigung der mittels des Regressionsmodelles geschätzten P/I-Parameter $P_{max}$ und $\alpha$ ($P_Z=P_{max}*\tanh(I_Z*\alpha*P_{max}^{-1})$).

Der Modellvergleich wurde exemplarisch für die am 27.7. erhobenen Daten durchgeführt.

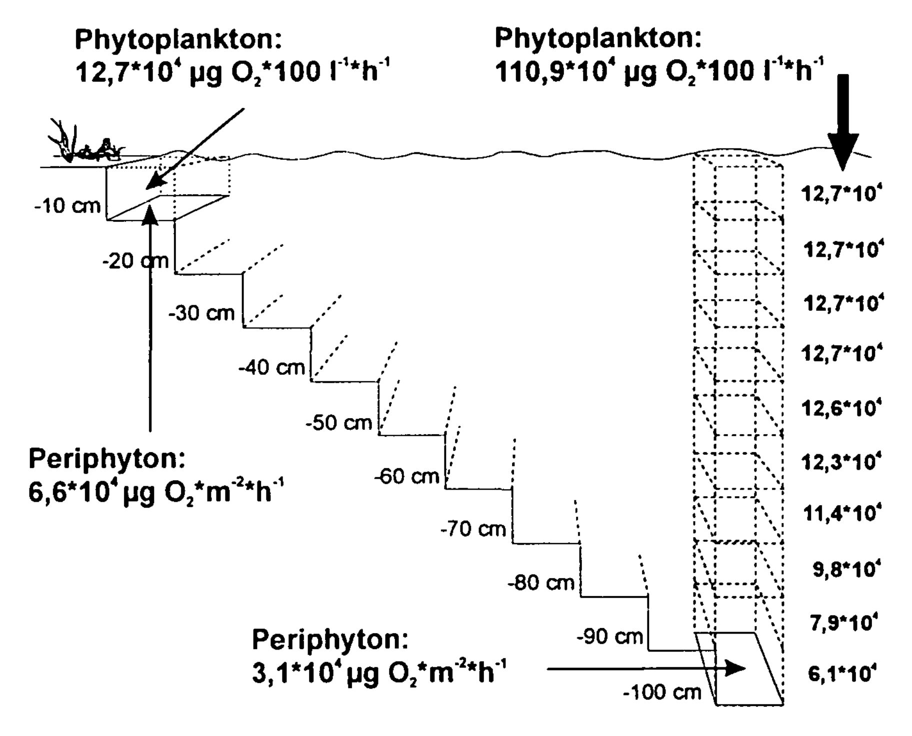



**Abb. 2**: Fiktives Ufermodell mit errechneter benthischer und pelagischer Primärproduktion in verschiedenen Wassertiefen.

## Ergebnisse

Der Untersuchungszeitraum war durch starke Pegelschwankungen gekennzeichnet (Abb. 3). Wenige Tage nach den beiden Expositionsterminen stieg der Wasserstand an und erreichte am 15.6., 11.7. und 17.7. den beobachteten Höchststand von circa 3 Metern. In den darauffolgenden 2 Wochen ging der Wasserspiegel zurück, um kurz vor den Probenahmen wieder anzusteigen.

Hohe Pegelstände waren während der Expositionsdauer von niederen Wassertemperaturen begleitet (Schlechtwetterperiode). Temperaturmaxima in der Höhe von etwa 22 °C wurden während der beiden Niedrigwasserphasen beobachtet. Höhere Lufttemperatur und Globalstrahlung bedingten in diesem Zeitraum einen rascheren Anstieg der Temperatur des Wasserkörpers. Die Kurve der Sauerstoffkonzentration folgte dem Temperaturverlauf (Abb. 3).

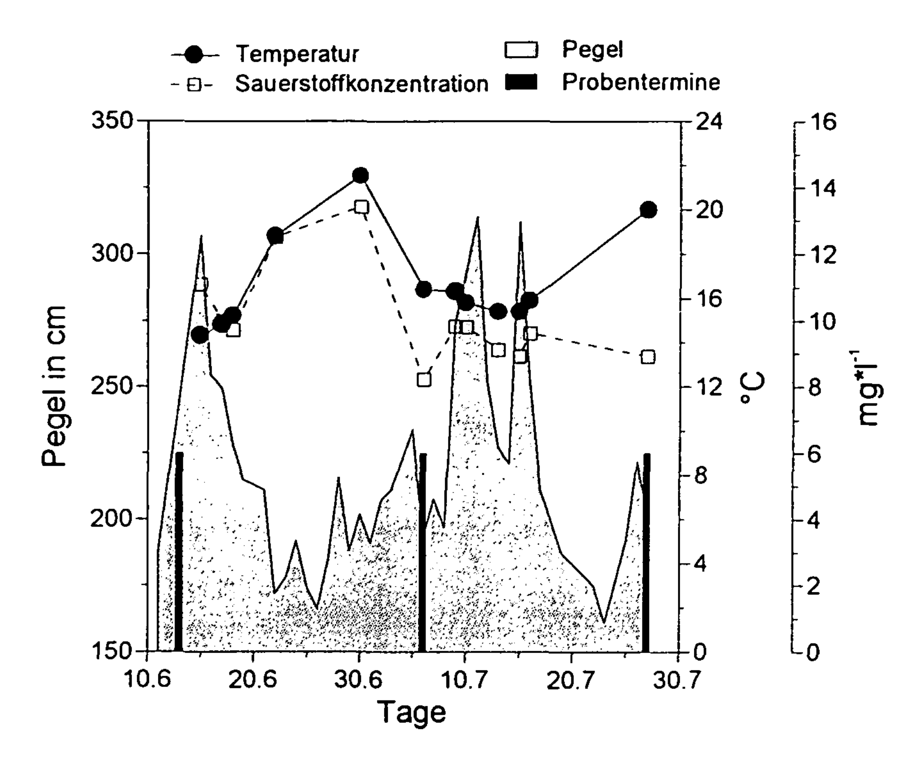



**Abb. 3**: Wassertemperatur und Sauerstoffkonzentration im Regelsbrunner Arm, sowie Donaupegel bei Wildungsmauer vom 13. Juni bis 27. Juli 1998

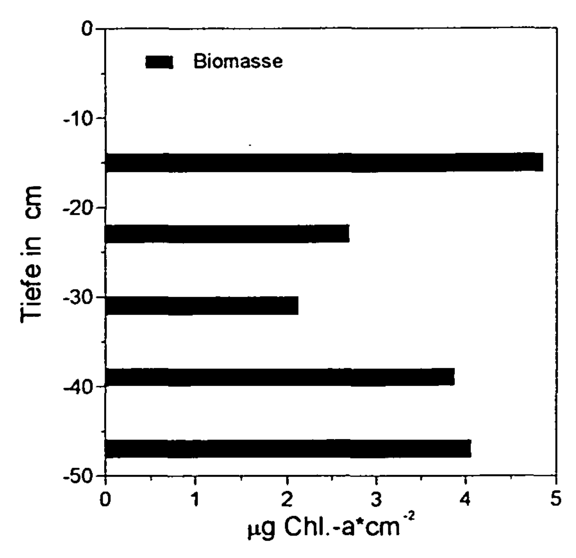



**Abb. 4**: Benthische Biomasse eines künstlichen Substrates (Brett 3. 27.7.1998) in Relation zum Abstand zur Wasseroberfläche

Am 27.7. erreichte die Phytoplanktonbiomasse mit 61 µg Chl-a*$l^{-1}$ einen etwa dreifach höheren Wert als am 6.7. (Tab. 1). Bei ähnlich steilem Anstieg α wurden am 27.7. sowohl eine höhere maximale spezifische Photosyntheserate als auch ein höheres $I_k$ berechnet.

Der höchste Chl-a-Wert des Periphytons wurde am Substrat 2 bei 27 cm und am Substrat 3 ca. 15 cm unterhalb der Wasseroberfläche mit 4,85 µg*$cm^{-2}$ festgestellt (Tab. 1 und Abb. 4). Am Substrat 2 wurde ein deutlicher Anstieg der benthischen Biomasse mit zunehmender Wassertiefe beobachtet. Das Brett 3 wies ähnlich dem Exponat 1 eine Abnahme der Chl-a-Konzentration bis ca. 30 cm Tiefe auf, ab der darauffolgenden Tiefenstufe wurde eine Zunahme der Algenbiomasse verzeichnet.

Niedrige Phytobenthosbiomassen des Substrates 3 in 23-34 cm Abstand zur Wasseroberfläche traten gleichzeitig mit einem hohen biomassespezifischen $P_{max}$ auf. Höhere Chl-a-Mengen der übrigen untersuchten Tiefenzonen waren von einer geringeren maximalen biomassespezifischen Photosyntheserate begleitet. Darüberhinaus waren in 40-50 cm Tiefe niedrige $P_{max}$-Werte mit niedrigem $I_k$ gekoppelt (Tab. 1 und Abb. 5).

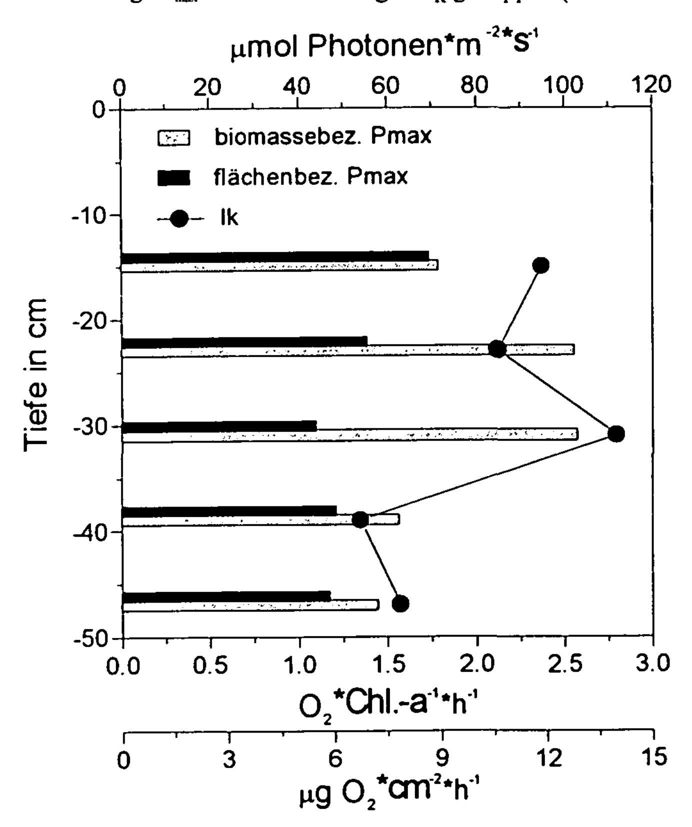



**Abb. 5**: Flächen- und biomassespezifische maximale Photosyntheserate sowie $I_k$ des Exponates 3 (27.7.1998) in Relation zur Wassertiefe

Für die maximale flächenspezifische Photosyntheserate wurden ab einer Tiefe von 23 cm ähnliche Werte – etwa 6 $O_2$*Chl-$a^{-1}$*$h^{-1}$ - ermittelt.

Das an den beiden Probentagen untersuchte Netzplankton setzte sich aus 81 Arten zusammen, die vorwiegend den Klassen der Bacillariophyceae und Chlorophyceae angehörten (Tab. 2). Darüberhinaus wurden Vertreter der Chrysophyceae, Euglenophyta, Dinophyta und Cyanophyta vorgefunden. Die dominanten Arten unter den Kieselalgen waren *Stephanodiscus hantzschii* GRUNOW, *Cyclotella spp.* (KÜTZ.) BREB. und *Aulacoseira granulata* (EHRENB.) SIMONSEN. Bei den Grünalgen wurden *Pediastrum boryanum* (TURP.) MENEGH. und *P. duplex* MEYEN mit hohen relativen Häufigkeiten eingestuft.

Im Phytobenthos konnten insgesamt 74 Taxa bestimmt werden (Tab. 2). Neben Aufwuchsdiatomeen traten vor allem fädige Blau- und Grünalgen relativ häufig auf. *Achnanthes minutissima* KÜTZ., *Cocconeis placentula* EHRENB., *Cymbella minuta* HILSE EX RABENH., *Gomphonema parvulum* (KÜTZ.) KÜTZ sowie einige Arten der Gattungen *Navicula* und *Nitzschia* wurden auf allen Substraten und in allen Wassertiefen häufig beobachtet. *Stigeoclonium sp.* KÜTZ. dominierte auf den Substraten 1 und 2 an beiden Probeterminen vorwiegend in den oberen Tiefenstufen, besiedelte jedoch das Brett 3 erst ab 40 cm Tiefe. Das Auftreten der fädigen Blaualge *Pseudanabaena catenata* LAUTERBORN beschränkte sich ausschließlich auf die beiden tiefsten beprobten Abschnitte des Substrates 3 in 40 und 50 cm Abstand zur Wasseroberfläche. Der einzige festgestellte Vertreter der Chrysophyceae, *Phaeodermatium rivulare* HANSGIRG, wuchs nur am Exponat 2 in 15 cm Wassertiefe.

## Diskussion

Als adäquate Expositionszeit für künstliche Substrate in eutrophen Gewässern werden von BACKHAUS (1967 & 1969) und ALOI (1990) zwei bis vier Wochen genannt. Aufgrund der hohen Wasserstandsschwankungen im dynamischen Regelsbrunner Altarmsystem wurde eine dreiwöchige Expositiondauer gewählt. Das Periphyton, das die künstlichen Substrate besiedelte, setzte sich überwiegend aus Diatomeen zusammen. Unter den Kieselalgen, die sich häufig durch einen geringen Lichtanspruch auszeichnen, dominierten raschwüchsige Arten, wie *Achnanthes minutissima* KÜTZ. Nur auf den tiefsten Brettabschnitten, die während der gesamten Expositiondauer von Wasser bedeckt waren, konnten sich auch vermehrt fädige Blaualgen etablieren.

FETZMANN (1963) beschreibt aus den Altwässern der Stockerauer Au das *Limoseto-Diatomeetum*, eine Algengesellschaft, die sich als Bodenbelag entwickelt, später abgelöste Auftriebsflocken bildet und aus *Oscillatoria limosa* AGARDH und einer reichen Diatomeenflora besteht. Bei anhaltendem Niedrigwasser kann auch im Regelsbunner Altarm eine starke Entwicklung solcher Auftriebsflocken beobachtet werden. Der Aufbau größerer Populationen der wärmeliebenden, aber langsamwachsenden fädigen Blaualgen wird jedoch meist im Frühling und Sommer durch externe Störungen in Form von Hochwässern (DESCY 1993) verhindert. Der wiederholte Rückschritt zu früheren Sukzessionsstadien (GARCIA DE EMILIANI 1993) begünstigt r-Strategen wie kleinzellige Aufwuchsdiatomeen. Durch die oberflächige Anbindung von Seitenarmen an den Hauptstrom werden anorganische Schwebstoffe eingetragen, welche die Lichtdurchdringung der Wassersäule vermindern und dadurch ebenfalls die Entwicklung schwachlichtadaptierter Kieselalgen im Plankton und Benthos fördern. Unter den auftretenden Diatomeen findet man häufig raphentragende Formen. Diese haben aufgrund ihrer Fähigkeit zur Eigenbewegung einen Selektionsvorteil, da sie die Zusedimentation infolge hoher Sestonfrachten kompensieren können.

Der Chl-a-Gehalt gemittelt über alle Substrate und Tiefen betrug 3,5 $\mu g*cm^{-2}$ und stimmt mit der von SCHAGERL & DONABAUM (1998) auf künstlichen Substraten in der Donau ermittelten Biomasse gut überein. Das den Untersuchungstagen vorausgehende Niedrigwasser führte dazu, daß die oberen Bereiche der ausgebrachten Substrate erst nach dem Wiederanstieg des Pegels, wenige Tage vor der Beprobung, von Algen besiedelt werden konnten. Vergleicht man die Exponate, läßt sich daher kein einfach zu interpretierender Zusammenhang zwischen Biomasse bzw. Primärproduktion und Wassertiefe erkennen. Der Einfluß der Wasserstandsschwankungen auf die Vertikalverteilung der Algenbiomasse kann beispielsweise am Substrat 3 wie folgt erklärt werden. Die größere Chl-a-Menge in 40 und 50 cm Tiefe ist auf einen stärkeren Algenaufwuchs aufgrund ständiger Wasserbedeckung zurückzuführen. Die Substratfläche zwischen 20 und 30 cm war während des Niedrigwassers trockengefallen bzw. bei Mittelwasser verstärkt dem Wellenschlag exponiert sodaß dieser Abschnitt nur schwach besiedelt werden konnte. Nach Wiederanstieg des Pegels wuchsen Algen vermehrt auf den obersten 20 cm, während das Periphyton auf den Substratflächen in größerer Wassertiefe bereits lichtlimitiert gewesen sein könnte.

Anhand dieses Exponates, das bis in 50 cm Tiefe bewachsen war, läßt sich der Zusammenhang zwischen Chl-a-Gehalt, maximaler biomassespezifischer Photosyntheserate und der Lichtsättigung sehr gut veranschaulichen. Geringe Chl-a-Mengen in 20 und 30 cm Wassertiefe traten gleichzeitig mit hohen biomassespezifischen $P_{max}$ und $I_k$ auf, während umgekehrt hohe Chl-a-Konzentrationen gemeinsam mit niedrigen biomassespezifischen $P_{max}$ und $I_k$ auf den tiefstgelegenen Probestreifen beobachtet wurden. In der dichteren Aufwuchsmatrix in 0,4 und 0,5 m Tiefe wurde die biomassespezifische Primärproduktion der benthischen Algen offenbar durch Selbstbeschattung limitiert, worauf auch die niedrigen $I_k$-Werte hinweisen. Neben den Lichtbedingungen beeinflussen auch andere Variablen wie verlangsamte Nährstoffdiffusion innerhalb des Biofilms (BOSTON & HILL 1991, HILL & BOSTON 1991) oder Herbivorie (ROSEMOND 1993) die Periphytonbiomasse bzw. –produktivität. So könnte das beobachtete Auftreten von Wasserschnecken auf den ausgebrachten Substraten die Ursache der teilweisen Inhomogenität des Aufwuchses darstellen.

Um das Verhältnis zwischen benthischer und pelagischer Biomasse abschätzen zu können wurde die Besiedelung einer 10 cm hohen Wassersäule mit einer Grundfläche von 1 $m^2$ vorausgesetzt. Im Pelagial des 0,1 $m^3$ Wasserkörpers befindet sich also Phytoplankton, das eine Biomasse von 1,7 bzw 6 mg Chl-a bildet, dem gegenüber gestellt ist das auf der Bodenfläche wachsende Periphyton, das Chl-a-Mengen zwischen ca. 19 und 49 $mg*m^2$ entwickelt. Das im Verhältnis zum Benthal relativ dünn besiedelte Pelagial bietet der einzelnen Algenzelle dadurch offenbar eine bessere Licht- und Nährstoffversorgung. So ergab die Berechnung der spezifischen maximalen Photosyntheserate 10fach höhere Werte für das Phytoplankton als für den Algenaufwuchs.

Der Vergleich zwischen benthischer und pelagischer Primärproduktion anhand eines fiktiven Uferabschnittes zeigt die Bedeutung des Böschungswinkels für derlei Kalkulationen. Je flacher der beobachtete Wasserkörper desto größer ist der Anteil der benthischen an der gesamten Primärproduktion. Beträgt der Anteil der Produktion durch Aufwuchsalgen in 10 cm Wassertiefe noch ca. 35 %, erreicht er in 50 cm nur noch 10 % und sinkt einen Meter unterhalb der Wasseroberfläche auf 3 % (Abb. 6). Diese relativen Vergleiche werden wesentlich durch die Höhe der pelagischen Primärproduktion beeinflußt, die in dieser Studie nur stichprobenartig an zwei Untersuchungstagen erhoben werden konnte. Trotz abnehmender Bedeutung der Periphytonproduktion mit zunehmender Wassertiefe sollte dessen Anteil an der autochthonen Gesamtproduktion vor allem in Gewässersystemen mit flachen Uferzonen nicht vernachlässigt werden.

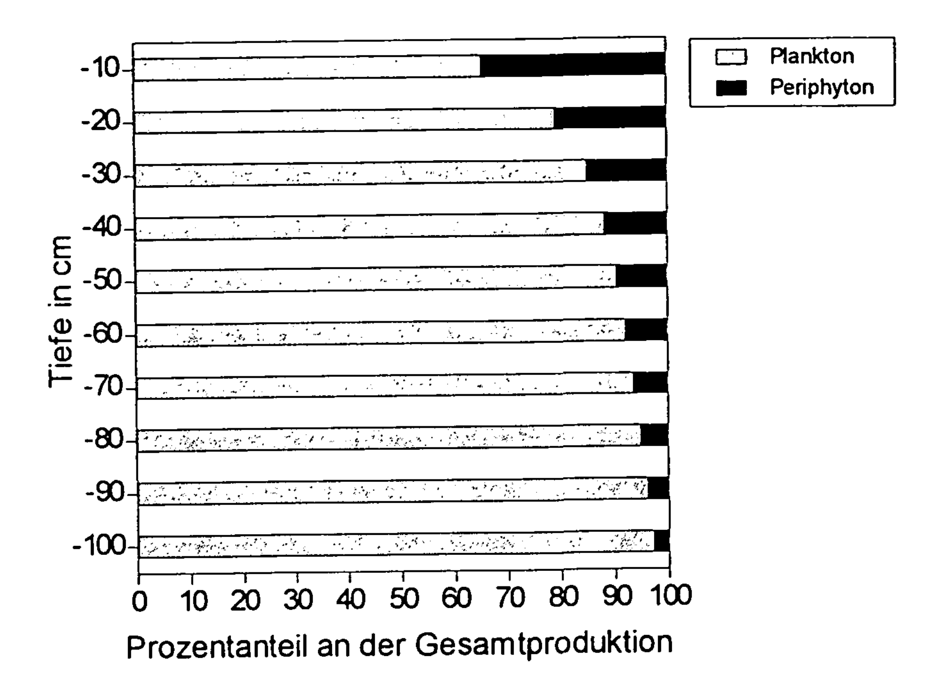



**Abb. 6**: Prozentanteile der benthischen und pelagischen Primärproduktion

Neben der Gewässermorphologie beeinflussen in einem dynamischen Auensystem vor allem die zum Zeitpunkt der Untersuchung vorherrschenden hydrologischen Bedingungen das Verhältnis zwischen pelagischer und benthischer Produktion. Bei Mittel- und Hochwasser stellt das Phytoplankton die vorherrschende Lebensgemeinschaft dar und dem Licht kommt die Rolle als limitierender Faktor zu. Während andauernder Niedrigwasserphasen werden pelagische Algen durch Nährstoffkonkurrenz und erhöhtem Fraßdruck des sich verstärkt entwickelnden Zooplanktons zurückgedrängt und das Phytobenthos gewinnt an Bedeutung.

Grundsätzlich ist der vorgestellte Ansatz zur Gegenüberstellung der benthischen und pelagischen Primärproduktion ein einfaches Modell, das mit wenigen Parametern ($P_{max}$, $\alpha$ und $\varepsilon$) berechnet werden kann. Eine höhere Probennahmefrequenz sowie genaue hydromorphologische Daten ermöglichten eine einfache Abschätzung der Jahresprimärproduktion eines Gewässers.

## Zusammenfassung

In dem von der Hydrologie der Donau stark beeinflußten Auensystem bei Regelsbrunn (Niederösterreich) wurden im Sommer 1998 die Anteile der benthischen und pelagischen Primärproduktion abgeschätzt. Zu diesem Zweck wurden künstliche Substrate (Bretter mit PVC-Folien) während eines Zeitraumes von drei Wochen vertikal im Altarm exponiert. Die Photosynthesemessungen des Phytoplanktons und –benthos fanden im Labor unter definierten Temperatur- und Lichtbedingungen statt.

Neben raschwüchsigen Aufwuchsdiatomeen (*Achnanthes minutissima* KÜTZ.) wurden die künstlichen Substrate von fädigen Blau- und Grünalgen besiedelt, die vor allem in tieferen Bereichen beobachtet wurden.

Anhand eines Ufermodells wurde die Primärproduktion des Phytobenthos jener des Planktons gegenübergestellt. Diese Berechnungen weisen auf einen deutlich geringeren, aber dennoch nicht zu vernachlässigenden Anteil der benthischen Produktion besonders in Flachwasserzonen hin.

## Literatur


ALOI J.E. (1990): A critical review of recent freshwater periphyton field methods. — Can. J. Fish. Aquat. Sci. **47**: 656-670.

ANGELER D.G. & M. SCHAGERL (1997): Distribution of the xanthophyll loroxanthin in selected members of the Chlamydomonadales and Volvocales (Chlorophyta). — Phyton **37**: 119-132.

Backhaus D. (1967): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse I. Voruntersuchungen. — Arch. Hydrobiol. suppl. **30**: 364-399.

Backhaus D. (1969): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse V. Biomassebestimmungen und Driftmessungen. — Arch. Hydrobiol. suppl. **36**: 1-26.

BOSTON H.L. & W.R. HILL (1991): Photosynthesis-light relations of stream periphyton communities. — Limnol. Oceanogr. **36** (4): 644-656.

CHOLNOKY B.J. (1955): Diatomeengesellschaften aus den Donauauen oberhalb von Wien. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **95**: 76-87.

DESCY J.-P. (1993): Ecology of the phytoplankton of the River Moselle: effects of disturbances on community structure and diversity. — Hydrobiologia **249**: 111-116.

FETZMANN E. (1963): Studien zur Algenvegetation der Donau-Auen. — Arch. Hydrobiol. Suppl. Donauforschung **XXVII**: 183-225.

GAARDNER T. & H.H. GRAN (1927): Investigation on the production of plankton in the Oslo Fjord. — Rapp. cons. expl. mer. 42:3-48.

GARCIA DE EMILIANI M.O. (1993): Seasonal succession of phytoplankton in a lake of the Paraná River floodplain, Argentinia. — Hydrobiologia **264**: 101-114.

GÄTZ N. & H. KRAILL (1992): Wasserchemismus, trophischer Zustand und jahreszeitliche Phytoplanktonentwicklung grundwassergespeister Altarme der oberen Lobau. — Österr. Wasserwirtschaft **44**: 307-314.

HARRIS G.P. (1978): Photosynthesis and productivity and growth: The physiological ecology of phytoplankton. — Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. **10**: 1-171.

HEILER G., HEIN T. & F. SCHIEMER (1994): The significance of hydrological connectivity for limnological processes in Danubian backwaters. — Verh. Internat. Verein. Limnol. **25**: 1674-1679.

HEIN T., SCHAGERL M., HEILER G. & F. SCHIEMER (1996): Chlorophyll-a and hydrochemical dynamics in a backwater system of the Danube, controlled by hydrology. — Arch. Hydrobiol. Suppl. Large Rivers **113** (1/4): 463-470.

HEIN T., BARANYI C., HEILER G., HOLAREK C., RIEDLER P. & F. SCHIEMER (1999): Hydrology as a major factor determining plankton development in two floodplain segments and the River Danube, Austria. — Arch. Hydrobiol. suppl. large Rivers **115**(3): 439-452.

HENLEY W.J. (1993): Measurement and interpretation of photosynthetic light-response curves in algae in the context of photoinhibition and diel changes.— J. Phycol. **29**: 729-739.

HILL W.R. & H.L. BOSTON (1991): Community development alters photosynthesis-irradiance relations in stream periphyton. — Limnol. Oceanogr. 36(7): 1375-1389.

HOLAREK C., RAUSCH C., HEIN T. & N. GÄTZ (1996): Qualitative und quantitative Veränderungen des Phyto- und Zooplanktons in der Donau und einem Altarm bei unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **133**: 185-200.

HUMPESCH U.H. & O. MOOG (1994): Flora und Fauna der österreichischen Donau. — Limnologie aktuell **2**: 81-107.

JASSBY A.D. & T. PLATT (1976): Mathematical formulation of the relationship between photosynthesis and light for phytoplankton.- Limnol. Oceanogr. **21**: 540-547.

LORENZEN C.J. (1967): Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrometric equations. — Limnol. Oceanogr. **12**: 343-346.

KRISA H. (1996): Das Phytoplankton des Marchfeldkanalsystems. Zeitliche und räumliche Algenentwicklung in einem neugeschaffenen Fließgewässer. — Dissertation Univ. Wien, 283 S.

KUSEL-FETZMANN E., NAIDENOW W. & B. RUSSEV (1998): Plankton und Benthos der Donau. — Ergebnisse der Donauforschung, Band **4**, 376 S.

RIEDLER P. (1997): Vergleichende Untersuchung der Donau bei Haslau und des Regelsbrunner Altarmes hinsichtlich Phytoplanktonsukzession und Primärproduktion. — Diplomarbeit Univ. Wien, 143 S.

RIEDLER P. & M. SCHAGERL (1997): Pelagic primary production and related parameters in the River Danube near Vienna (Austria). — Arch. Hydrobiol. Suppl. Large Rivers **115/2**: 139-151.

ROSEMOND A.D. (1993): Interactions among irradiance, nutrients, and herbivores constrain a stream algal community. — Oecologia **94**: 585-594.

SCHAGERL, M. & K. DONABAUM (1998): Epilithic algal communities on natural and artificial substrata in the River Danube near Vienna (Austria). — Arch. Hydrobiol. Suppl. **115/2**: 153-165.

SCHAGERL M., KRBEC H., NAIRZ S. & C. WIELTSCHNIG (1996): Pelagische Primärproduktion in einem Donaualtarm bei Regelsbrunn (Niederösterreich). — Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **133**: 201-216.

SCHIEMER F. (1995): Revitalisierungsmaßnahmen für Augewässer. — Möglichkeiten und Grenzen.- Arch. Hydrobiol. Suppl. **101** (3/4): 163-178.

SCHWOERBEL J. (1993): Einführung in die Limnologie. — 7. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, Jena, 387 S.

TOCKNER K. & F. SCHIEMER (1997): Ecological aspects for the restoration strategy for a river-floodplain system of the Danube River in Austria. — Global Ecology and Biogeography Letters **6**: 321-329.

TOCKNER K., SCHIEMER F. & J.V. WARD (1998): Conservation by restoration: the management concept for a river-floodplain system on the Danube River in Austria.- Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. **8**: 71-86.

WINKLER L.W. (1888): Die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes. — Chem. Ber. **21**: 2843-2855.

ZIKA J. (1998): Untersuchung benthischer Algenassoziationen im Gießgang Greifenstein hinsichtlich Jahressukzession und Besiedelung unterschiedlicher Substrattypen und die Einstufung des Gewässers mittels Saprobie- und Trophieindex. — Diplomarbeit Univ. Wien, 127 S.

Anschrift der Verfasser: Patricia RIEDLER, Abderrahim KAHKAH,
ARTMANN Ulrike, HORDINSKY Stephan,
HUBER Florian, KARGL Sonja, MANDL,
Nicole & Michael SCHAGERL
Institut für Pflanzenphysiologie
Abteilung Hydrobotanik
Universität Wien, Althanstraße 14
A-1090 Wien, Österreich.

**Tab. 1**: Chlorophyll-a, maximale spezifische Photosyntheserate, Alpha und $I_k$ des Phytoplanktons sowie des Periphytons von 4 künstlichen Substraten in bis zu 5 verschiedenen Wassertiefen

| Lebens-form | Tag | Brett | Tiefe cm | Chl-a $\mu g*cm^{-2\,x}$ $\mu g*l^{-1\,xx}$ | $P_{max}$ $O_2*Chl\text{-}a^{-1}*h^{-1}$ | $\alpha$ $O_2*Chl\text{-}a^{-1}*h^{-1}*(\mu mol\ Phot.*m^{-2}*s^{-1})^{-1}$ | $I_k$ µmol Photonen* $*m^{-2}*s^{-1}$ | $P_{max}$ $\mu g\ O_2*cm^{-2}*h^{-1}$ | $\alpha$ $\mu g\ O_2*cm^{-2}*h^{-1}*(\mu mol\ Phot.*m^{-2}*s^{-1})^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Benthos | 6.7. | 1 | 0-5 | $^{x}$3.89 | 2.27 | 0.02 | 136 | 8.82 | 0.06 |
| | | | 5-10 | $^{x}$2.81 | 2.20 | 0.03 | 87 | 6.19 | 0.07 |
| | 27.7. | 1 | 13.5- | $^{x}$4.27 | 0.54 | 0.02 | 33 | 2.32 | 0.07 |
| | | | 22.5- | $^{x}$3.49 | 2.1 | 0.03 | 72 | 7.53 | 0.10 |
| | | 2 | 15-18 | $^{x}$1.94 | 2.56 | 0.04 | 58 | 4.96 | 0.09 |
| | | | 21-24 | $^{x}$3.49 | 2.61 | 0.04 | 58 | 9.11 | 0.16 |
| | | | 27-30 | $^{x}$4.85 | 1.66 | 0.01 | 199 | 8.02 | 0.04 |
| | | 3 | 15-18 | $^{x}$4.85 | 1.79 | 0.02 | 95 | 8.68 | 0.09 |
| | | | 23-26 | $^{x}$2.71 | 2.76 | 0.03 | 85 | 6.95 | 0.08 |
| | | | 31-34 | $^{x}$2.13 | 2.58 | 0.02 | 112 | 5.51 | 0.05 |
| | | | 39-42 | $^{x}$3.89 | 1.57 | 0.03 | 54 | 6.07 | 0.11 |
| | | | 47-50 | $^{x}$4.07 | 1.45 | 0.02 | 63 | 5.92 | 0.09 |
| Plankton | 6.7. | | | $^{xx}$17.73 | 15.14 | 0.22 | 67 | | |
| | 27.7. | | | $^{xx}$60.94 | 20.84 | 0.23 | 90 | | |

**Tab. 2**: Artenliste des Phytoplanktons (P) und Phytobenthos (B) aus dem Regelsbrunner Arm inklusive Schätzung deren relativer Häufigkeiten (1 ... sehr selten, 2 ... selten, 3 ... häufig, 4 ... sehr häufig, 5 ... massenhaft)

| Datum<br>Lebensgemeinschaft bzw. Substrat<br>Abstand zur Wasseroberfläche in cm | 6.7.<br>P | 27.7.<br>P | 6.7.<br>B-S1<br>0-5 | 6.7.<br>B-S1<br>5-10 | 27.7.<br>B-S1<br>13.5-16.5 | 27.7.<br>B-S1<br>22.5-25.5 | 27.7.<br>B-S2<br>15-18 | 27.7.<br>B-S2<br>21-24 | 27.7.<br>B-S2<br>27-30 | 27.7.<br>B-S3<br>15- | 27.7.<br>B-S3<br>23-26 | 27.7.<br>B-S3<br>31-34 | 27.7.<br>B-S3<br>39-42 | 27.7.<br>B-S3<br>47-50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **CYANOPHYTA** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Chroococcus sp.* NÄG. | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| *Gomphosphaeria cf. lacustris* CHODAT | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| *Oscillatoria borneti* ZUKAL | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| *Oscillatoria sp.* VAUCHER | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | | | | | | 1 | |
| *Phormidium foveolarum* (MONT.) GOMONT | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | |
| *Phormidium sp.* KÜTZ. | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| *Pseudanabaena catenata* LAUTERBORN | | | | 1 | | | 1 | | | | | | 2 | 2 |
| **HETEROKONTOPHYTA** | | | | | | | | | | | | | | |
| **Bacillariophyceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acanthoceras zachariasii* (BRUN) SIMONSEN | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Achnanthes lanceolata* (BREB.) GRUNOW | | | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | |
| *A. minutissima* KÜTZ. | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| *Actinocyclus normannii* (GREGORY EX | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Amphora ovalis* (KÜTZ.) KÜTZ. | 2 | 1 | 1 | 2 | | 1 | 1 | | | | | | | 1 |
| *A. pediculus* (KÜTZ.) GRUNOW | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | 2 | |
| *Asterionella formosa* HASSAL | 2 | 2 | | | | | | | | 1 | | | | |
| *Aulacoseira granulata* (EHRENB.) SIMONSEN | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |

| Datum<br>Lebensgemeinschaft bzw. Substrat<br>Abstand zur Wasseroberfläche in cm | 6.7.<br>P | 27.7.<br>P | 6.7.<br>B-S1<br>0-5 | 6.7.<br>B-S1<br>5-10 | 27.7.<br>B-S1<br>13.5-16.5 | 27.7.<br>B-S1<br>22.5-25.5 | 27.7.<br>B-S2<br>15-18 | 27.7.<br>B-S2<br>21-24 | 27.7.<br>B-S2<br>27-30 | 27.7.<br>B-S3<br>15- | 27.7.<br>B-S3<br>23-26 | 27.7.<br>B-S3<br>31-34 | 27.7.<br>B-S3<br>39-42 | 27.7.<br>B-S3<br>47-50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bacillariophyceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cocconeis pediculus* EHRENB. | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *C. placentula* EHRENB. | | | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | | | 1 |
| *Cyclotella meneghinina* KÜTZ. | | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | 3 | |
| *C. ocellata* PANTOCSEK | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| *C. stelligera* CLEVE & GRUNOW | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| *Cyclotella spp.* (KÜTZ.) BREB. | 3 | | | | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 1 |
| *Cymatopleura elliptica* (BREB.) W. SMITH | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *C. solea* (Breb.) W. SMITH | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Cymbella affinis* KÜTZ. | | | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | | |
| *C. caespitosa* (KÜTZ.) BRUN | | 1 | | | | | 2 | | | | | | | |
| *C. cymbiformis* AGARDH | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *C. minuta* HILSE EX RABENH. | 2 | | | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| *Diatoma ehrenbergii* KÜTZ. | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| *D. vulgaris* BORY | 2 | 1 | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 |
| *Didymosphenia geminata* (LYNGBYE) M. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Diploneis oblongella* (NÄG.) CLEVE-EULER | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| *Fragilaria crotonensis* KITTON | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *F. ulna* (NITZSCH) LANGE-B. | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | | 2 | | | | 2 |
| *Gomphonema acuminatum* EHRENB. | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| *G. angustum* AGARDH | | | 1 | 2 | | | | | 2 | 1 | | | | |

| Datum<br>Lebensgemeinschaft bzw. Substrat<br>Abstand zur Wasseroberfläche in cm | 6.7.<br>P | 27.7.<br>P | 6.7.<br>B-S1<br>0-5 | 6.7.<br>B-S1<br>5-10 | 27.7.<br>B-S1<br>13.5-16.5 | 27.7.<br>B-S1<br>22.5-25.5 | 27.7.<br>B-S2<br>15-18 | 27.7.<br>B-S2<br>21-24 | 27.7.<br>B-S2<br>27-30 | 27.7.<br>B-S3<br>15- | 27.7.<br>B-S3<br>23-26 | 27.7.<br>B-S3<br>31-34 | 27.7.<br>B-S3<br>39-42 | 27.7.<br>B-S3<br>47-50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **Bacillariophyceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| *G. minutissimum* GREVILLE | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| *G. olivaceum* (HORNEMANN) BREB. | | | | 1 | 1 | 2 | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| *G. parvulum* (KÜTZ.) KÜTZ | | | 1 | 1 | | 3 | | 3 | 2 | | 1 | 1 | | |
| *G. tergestinum* FRICKE | | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| *G. truncatum* EHRENB. | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Gomphonema sp.* AGARDH | | | 2 | 1 | | | 2 | 1 | | 3 | 2 | | | 1 |
| *Gyrosigma acuminatum* (KÜTZ.) RABENH. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *G. scalproides* (RABENH.) CLEVE | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Hantzschia amphioxys* (EHRENB.) GRUNOW | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Melosira varians* AGARDH | 2 | 2 | | | | | 2 | 1 | | 1 | | | 2 | 1 |
| *Meridion circulare* (GREVILLE) C.A. AGARD | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula bacillum* EHRENB. | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | |
| *N. capitata* EHRENB | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | | | |
| *N. capitatoradiata* GERMAIN | 1 | | | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 2 | 3 |
| *N. cf. dicephala* (EHRENB.) W. SMITH | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| *N. cf. expecta* VANLANDINGHAM | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| *N. cryptotenella* LANGE-B. | 2 | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | | |
| *N. gregaria* DONKIN | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | |
| *N. lanceolata* (AGARDH) EHRENB. | 2 | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| *N. menisculus* SCHUMANN | 2 | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | | 1 |

| Datum<br>Lebensgemeinschaft bzw. Substrat<br>Abstand zur Wasseroberfläche in cm | 6.7.<br>P | 27.7.<br>P | 6.7.<br>B-S1<br>0-5 | 6.7.<br>B-S1<br>5-10 | 27.7.<br>B-S1<br>13.5-16.5 | 27.7.<br>B-S1<br>22.5-25.5 | 27.7.<br>B-S2<br>15-18 | 27.7.<br>B-S2<br>21-24 | 27.7.<br>B-S2<br>27-30 | 27.7.<br>B-S3<br>15- | 27.7.<br>B-S3<br>23-26 | 27.7.<br>B-S3<br>31-34 | 27.7.<br>B-S3<br>39-42 | 27.7.<br>B-S3<br>47-50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bacillariophyceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| *N. radiosa* KÜTZ. | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| *Navicula spp.* BORY | 1 | | 2 | 1 | 4 | | | 3 | | | | | | |
| *N. tripunctata* (O.F. MÜLLER) BORY | 2 | | | | 3 | 1 | 1 | | | | | | | 1 |
| *N. trivialis* LANGE-B. | | | | | | 2 | | | | | 1 | | | |
| *Nitzschia acicularis* (KÜTZ.) W. SMITH | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| *N. angustata* (W. SMITH) GRUNOW | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *N. fruticosa* HUSTEDT | 2 | 2 | | | 1 | | 2 | | | | | | | |
| *N. sigmoidea* (NITZSCH) W. SMITH | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| *Nitzschia spp.* HASSALL | 1 | 2 | | | | 3 | 1 | 2 | 3 | | 1 | 1 | | 1 |
| *Pinnularia viridis* (NITZSCH) EHRENB. | | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| *Rhoicosphenia abbreviata* (C. AGARDH) | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Skeletonema potamos* (WEBER) HASLE | | 1 | 1 | 3 | | | | | | 1 | | | | |
| *Stephanodiscus hantzschii* GRUNOW | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| *S. neoastraea* HAKANSSON & HICKEL | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Surirella brebissonii* KRAMMER & LANGE-B. | 2 | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | |
| *Tabellaria fenestrata* (ROTH) KÜTZ. | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | |

| Datum<br>Lebensgemeinschaft bzw. Substrat<br>Abstand zur Wasseroberfläche in cm | 6.7.<br>P | 27.7.<br>P | 6.7.<br>B-S1<br>0-5 | 6.7.<br>B-S1<br>5-10 | 27.7.<br>B-S1<br>13.5-16.5 | 27.7.<br>B-S1<br>22.5-25.5 | 27.7.<br>B-S2<br>15-18 | 27.7.<br>B-S2<br>21-24 | 27.7.<br>B-S2<br>27-30 | 27.7.<br>B-S3<br>15- | 27.7.<br>B-S3<br>23-26 | 27.7.<br>B-S3<br>31-34 | 27.7.<br>B-S3<br>39-42 | 27.7.<br>B-S3<br>47-50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Chrysophyceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Dinobryon divergens* IMHOF | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| *D. sociale* EHRENB. | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Mallomonas sp.* PERTY | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Phaeodermatium rivulare* HANSGIRG | | | | | | | 3 | | | | | | | |
| *Synura cf. petersenii* KORSIKOV | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Uroglena sp.* EHRENB. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **CHLOROPHYTA** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Actinastrum hantzschii* LAGERH. | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Ankistrodesmus* cf. falcatus (CORDA) RALFS | | | | | | | | 2 | | | | | | |
| *Ankistrodesmus sp.* CORDA | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | |
| *Chlamydomonas sp.* EHRENB. | 1 | | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| *Cladophora sp.* KÜTZ. | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| *Closterium sp.* NITZSCH EX RALFS | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Coelastrum astroideum* DE-NOT. | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *C. microporum* NÄG. | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| *Cosmarium sp.* CORDA | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Crucigeniella cf. saguei* KOM. | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| *Dictyosphaerium ehrenbergianum* NÄG. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *D. pulchellum* WOOD | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |

| Datum<br>Lebensgemeinschaft bzw. Substrat<br>Abstand zur Wasseroberfläche in cm | 6.7.<br>P | 27.7.<br>P | 6.7.<br>B-S1<br>0-5 | 6.7.<br>B-S1<br>5-10 | 27.7.<br>B-S1<br>13.5-16.5 | 27.7.<br>B-S1<br>22.5-25.5 | 27.7.<br>B-S2<br>15-18 | 27.7.<br>B-S2<br>21-24 | 27.7.<br>B-S2<br>27-30 | 27.7.<br>B-S3<br>15- | 27.7.<br>B-S3<br>23-26 | 27.7.<br>B-S3<br>31-34 | 27.7.<br>B-S3<br>39-42 | 27.7.<br>B-S3<br>47-50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CHLOROPHYTA** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Eudorina elegans* EHRENB. | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Micractinium pusillum* FRES. | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | |
| *Nephrocytium limneticum* (G.M. SMITH) | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Oedogonium sp.* LINK | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *Pandorina morum* (O.F. MÜLLER) BORY | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| *P. unicocca* RAYBURN ET STARR | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Pediastrum boryanum* (TURP.) MENEGH. | 3 | 2 | | | | | | | | | | | 1 | |
| *P. duplex* MEYEN | 2 | 3 | | | 1 | | | | | | | | | |
| *P. tetras* (EHRENB.) RALFS | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 1 |
| *Scenedesmus acuminatus* (LAGERH.) CHOD. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *S. bicaudatus* DEDUS. | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| *S. intermedius* CHOD. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *S. linearis* KOM. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *S. magnus* MEYEN | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *S. quadricauda* (TURP.) BREB. SENSU CHOD. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Scenedesmus sp.* MEYEN | 1 | 2 | 1 | | 1 | 1 | 2 | | | | | | 2 | 2 |
| *Schroederia robusta* KORS. | 2 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| *S. setigera* (SCHRÖD.) LEMM. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Stigeoclonium sp.* KÜTZ. | | | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | | | | | 5 | 4 |
| *Tetrastrum komarekii* HIND. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Ulothrix sp.* KÜTZ. | | | 2 | | 2 | | | | | | | | | |

| Datum<br>Lebensgemeinschaft bzw. Substrat<br>Abstand zur Wasseroberfläche in cm | 6.7.<br>P | 27.7.<br>P | 6.7.<br>B-S1<br>0-5 | 6.7.<br>B-S1<br>5-10 | 27.7.<br>B-S1<br>13.5-16.5 | 27.7.<br>B-S1<br>22.5-25.5 | 27.7.<br>B-S2<br>15-18 | 27.7.<br>B-S2<br>21-24 | 27.7.<br>B-S2<br>27-30 | 27.7.<br>B-S3<br>15- | 27.7.<br>B-S3<br>23-26 | 27.7.<br>B-S3<br>31-34 | 27.7.<br>B-S3<br>39-42 | 27.7.<br>B-S3<br>47-50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CRYPTOPHYTA** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cryptomonas sp.* EHRENB. | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 |
| **DINOPHYTA** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp.* STEIN | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| **EUGLENOPHYTA** | | | | | | | | | | | | | | |
| *Euglena sp.* Ehrenb. | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | |
| *Phacus sp.* Dujardin | | 1 | | | | | | | | | | | | |